Zwei Rudistenvorkommen in der Kreide des zentralen Iran

Von M. R. CHAHIDA und M. DJAFARIAN*)

Mit 7 Abbildungen (davon 2 als Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 23. Juni 1977 durch das w. M. H. ZAPFE)

Abstract

In Cretaceous sediments of central Iran, East of Esfahan, two areas with rudists have been reported. First, is the hippuritic limestone which is located at the Eastern end of Nakhlak range. It contains numerous specimens of *Hippurites (Vaccinites) vredenburgi* KÜHN. The accompanied gastropode fauna has Upper Cretaceous characteristics. The age of Nakhlak hippuritic limestone is considered to be Senonian (Santonian-Campanian) due to the presence of *Hippurites vredenburgi* which hitherto had only been reported from Santonian and Campanian.

Second, is the area which lies at the North-East of Anarak village. The fossiliferous detrital biogenic limestone of this area is rich with rudists and *Orbitolina*. The rudists are determinated as follows:

Toucasia carinata MATHERON,
Praeradiolites ex gr. *Pr. cylindraceus* DES MOULINS,
Caprinide indet (cf. *Praecaprina* sp.).

The occurrence of *Toucasia carinata* in this place indicates the age of Barrêmian and Aptian. A special type of *Orbitolina*, microscopic foraminiferes, and Ostracodes confirm the age of Aptian. It is interesting to note that *Praeradiolites* is relatively larger than in the rudist fauna in Europe. The reason which could be stated for this difference is the paleoclimatological factor (higher water temperature in this region of the Tethys).

Einleitung

Die Aufsammlung des Fossilmaterials und die geologische Beschreibung der Fundpunkte sind das Ergebnis gemeinsamer Felduntersuchungen beider Verfasser. Die Bestimmung und Beschreibung der Fossilien

*) Anschrift der Verfasser: Department of Geology, University of Esfahan, Iran.

erfolgte durch einen der Autoren (M. R. CHAHIDA) während eines Studienaufenthaltes in Wien im Sommer 1976. Für die Gewährung eines Arbeitsplatzes am Paläontologischen Institut der Universität Wien und die Förderung der mikropaläontologischen Bearbeitung sei hier Herrn Prof. Dr. A. PAPP besonders gedankt. Herr Dr. F. RÖGL (Naturhistorisches Museum Wien) begutachtete einige Mikroproben. Herr Dr. A. LIEBAU (Tübingen) verdanken wir Bestimmungen von Ostracoden. Für Beratung der Bestimmungsarbeit der Großfossilien wird den Herren Prof. Dr. H. ZAPFE (Universität Wien) und Dr. H. KOLLMANN (Naturhistorisches Museum Wien) verbindlichst gedankt. – Weitere mikropaläontologische Gutachten, schon während des Abschlusses dieser Arbeit, verdanken die Verfasser noch den Herren Dr. J. P. BECKMANN (Geolog. Inst. E.T.H. Zürich) und Dr. H. J. OERTLI (Pau).

Situation der Fundorte

Das Untersuchungsgebiet liegt im zentralen Teil des Iran, unmittelbar NE der Stadt Nain, 30 km östlich von Esfahan (vgl. Abb. 1 und 2). Es wurden zwei Fossilfundpunkte studiert, die beide am Weg von Nain zur 70 km nördlich gelegenen Bergbausiedlung Nakhlak liegen.

Nicht weit von Nakhlak (5 km SSE, vgl. Abb. 2) trifft man am Ostende des Nakhlak-Gebirges auf Kreidekalke. Diese transgredieren (135/35) mit einer Winkeldiskordanz über mitteltriasische Quarzkonglomerate (100/25) (vgl. DAVOUDZADEH & SEYED-EMAMI, 1972). Der Fundpunkt selbst liegt am Fuß des Gebirges, wo der steile Abhang gegen E in eine sanfte Hügellandschaft übergeht. In dem reichlich mit Schutt bedeckten Areal bieten die episodischen Wasserrinnen bzw. Trockentäler einigermaßen gute Aufschlüsse. Die hier 1–2 Dezimeter gebankten, feinschuttführenden, selten rosa, meist grau bis gelblich gefärbten und etwas sandigen Kalke führen in einzelnen Lagern zahlreiche Rudisten, meist Hippuriten in Lebensorientierung. Daneben treten vereinzelt Gastropoden, Bivalven *(Exogyra)* und Echinodermen auf. In Dünnschliffen fanden sich Orbitoiden. Die Hippuriten sind zwar häufig, stehen aber immer mehr oder minder einzeln im Gestein und bilden kein „Riff". Der Rudisten-Horizont folgt meist unmittelbar über dem Trias-Konglomerat, und es wechseln an Hippuriten reiche und fossilarme Lagen.

Etwa 5 km nordöstlich der kleinen Ortschaft Anarak stehen knapp westlich der Straße helle, graubraune gebankte fossilreiche Biogenschuttkalke an. Die Kreidekalke sind hier in einer Antiklinale von N nach S auf Oligozän aufgeschoben. Im Westteil dieser Antiklinale wurde das Profil Abb. 7 aufgenommen. Mehrere Kalkbänke sind reich an Rudisten (Radiolitiden, *Toucasia* u. a.) und Austern. Orbitolinen finden sich in allen Teilen des Profiles z. T. sehr häufig.

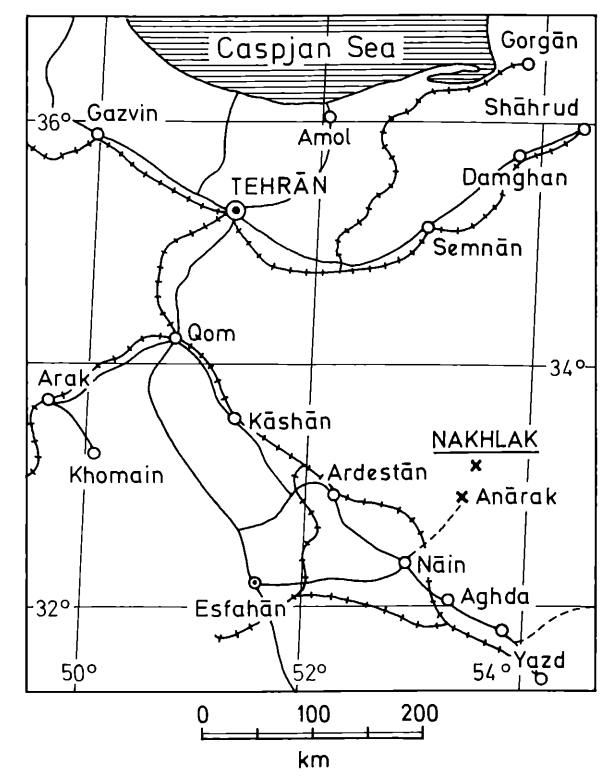


Abb. 1. Gesamtsituation des Gebietes von Nakhlak und Anarak.

Fauna des Hippuritenkalkes von Nakhlak

Wie oben erwähnt, sind hier vor allem die Hippuriten vorwiegend. Neben diesen spielen andere Mollusken eine mehr untergeordnete Rolle. Die ganze Fauna, soweit aus den bisher vorliegenden Elementen zu beurteilen, hat einen stratigraphisch einheitlichen Charakter.

Hippurites (Vaccinites) vredenburgi KÜHN
Abb. 3

1909 *Hippurites gosaviensis* DOUVILLÉ, VREDENBURG, p. 223, fig. 1, pl. XIV, figs. 1–2
1932 *Hippurites vredenburgi* n. sp., KÜHN, p. 156–158, figs. 1–2
1959 *Hippurites (Vaccinites) vredenburgi* KÜHN, NAZEM & GRUBIĆ, p. 950, fig. 4
1962 *Hippurites vredenburgi* KÜHN, GRUBIĆ, S. 121–144, Textfig. 1–13
1967 *Hippurites (Vaccinites) vredenburgi* POLSAK, p. 116, fig. 38, pl. LXXIV, figs. 4–5, pl. LXXV, figs. 1–3
1976 *Vaccinites vredenburgi* KÜHN, LUPU, pl. VII, figs. 1a–b, pl. XXXV, fig. 11

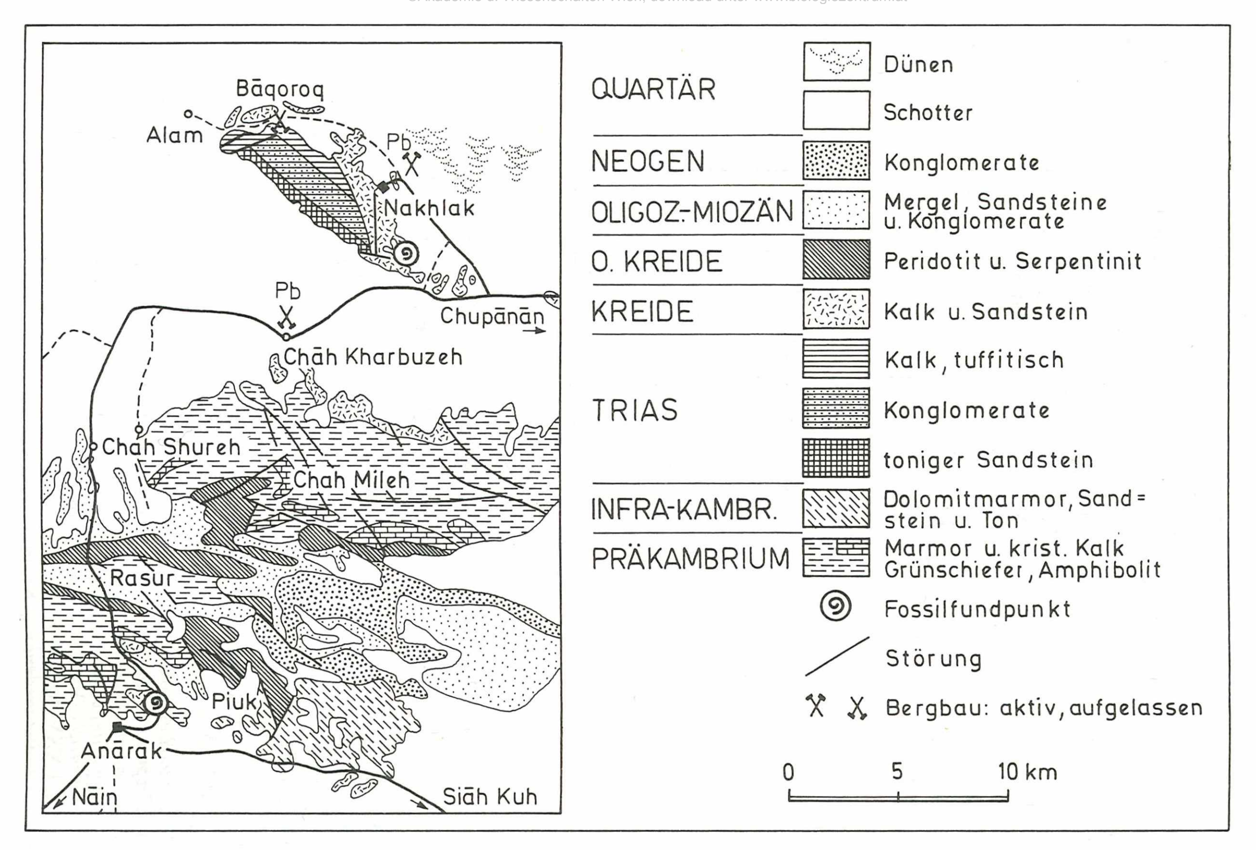


Abb. 2. Geologische Karte des Gebietes von Nakhlak und Anarak.
(Nach Davoudzadeh und Amidi in Davoudzadeh und Seyed-Emami, 1972)

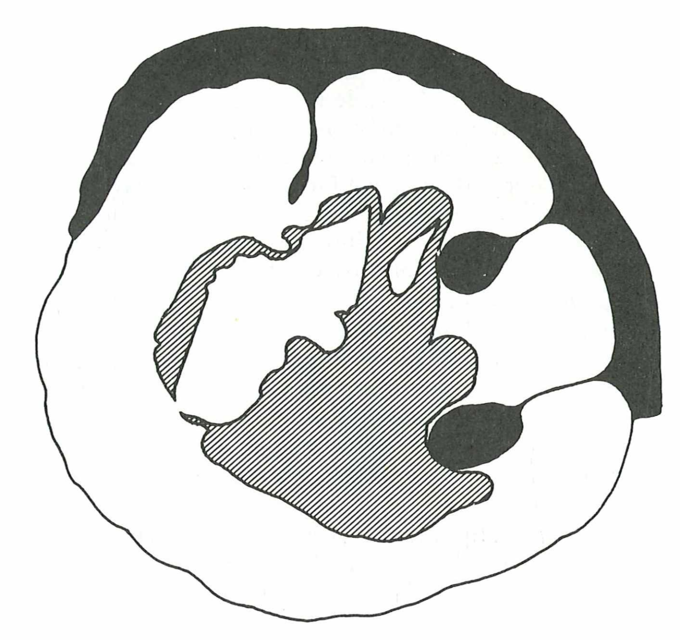


Abb. 3. *Hippurites (Vaccinites) vredenburgi* KÜHN. Querschnitt unter der Deckelregion. Oberkreide (Santon-Campan), Nakhlak, nat. Gr.

Die in einer Reihe von Exemplaren (13) vorliegenden Hippuriten aus Nakhlak erwiesen sich nach Anfertigung von Schliffpräparaten als nur e i n e r Art angehörig. Als erschwerend bei der Bestimmung erwies sich zunächst der Umstand, daß der aus Iran schon lange bekannte *Hippurites vredenburgi* bei KÜHN (1932, Fig. 1–2) offenbar mit einer unrichtigen, und zwar viel zu geringen Größenangabe versehen ist. Die vorliegenden Stücke haben Durchmesser von ca. 8–9 cm. Diese Größe paßt aber gut zu der ursprünglichen Beschreibung bei VREDENBURG (1909) und vor allem zu den zahlreichen Schnittbildern bei GRUBIĆ (1962). Überdies hat GRUBIĆ diese Art auch aus der oberen Kreide des Iran beschrieben und zwei neue Unterarten unterschieden. Die wenigen aus Nakhlak vorliegenden Schliffpräparate zeigen in der Form der Pfeiler eine nicht unbeträchtliche Variabilität. Da aufgrund der Fundumstände und Erhaltung an der geologischen Gleichaltrigkeit dieser Individuen kein Zweifel besteht, wird hier von der Unterscheidung von Unterarten Abstand genommen und eine Identität mit der Typusart als am wahrscheinlichsten angesehen.

Diese ist seit ihrer Entdeckung stets durch Exemplare verhältnismäßig ungünstiger Erhaltung repräsentiert. Erstmalig über die Struktur

der Oberklappe berichtete erst kürzlich Lupu (1976, S. 111). Die Beschreibung einer polygonalen, gezähnten Netzstruktur würde auch auf die einzige aus Nakhlak vorliegende Oberklappe passen, doch ist diese offenbar stärker verwittert als der rumänische Fund. Obwohl diese Hippuriten aus Nakhlak mit Sicherheit auf diese Art bezogen werden dürfen, so bietet dieses Material doch keine Grundlage, um deren systematische Stellung näher zu diskutieren. Es fehlt mit einer Ausnahme (Abb. 3) bei allen Stücken der obere Teil mit Schloßapparat und der Oberklappe, und auch bei diesem einen Exemplar ist die Erhaltung nicht vollkommen.

H. vredenburgi ist bisher aus Ostpersien und aus dem nördlichen Elburs bekannt. Wie Grubić (1962, S. 139) dargelegt hat, dürfen die bisherigen persischen Funde dieses Hippuriten in das Campanien eingestuft werden. Die aus Jugoslawien von Grubić beschriebene Unterart *H. vredenburgi occidentalis* hat eine Altersstellung im Santonien-Campanien. Man darf daher zusammenfassen, daß diese Art bzw. der Formenkreis des *H. vredenburgi* bisher aus dem Santonien-Campanien bekannt ist.

Begleitfauna der Hippuriten: Es konnte eine Reihe von Gastropodensteinkernen gesammelt werden, deren Erhaltungszustand ziemlich unbefriedigend ist. Trotzdem konnten einige Gattungen erkannt werden.

Tylostoma (2 verschiedene Formen)
Cerithiiden (wahrscheinlich Metacerithiinae)
Plesioptygmatis sp.

Obwohl der Rest von *Plesioptygmatis* keine spezielle Bestimmung gestattet, ist die Anwesenheit dieser Gattung doch eindeutig für oberkretazisches Alter beweisend.

Die stratigraphische Stellung des Hippuritenkalkes von Nakhlak darf dahin zusammengefaßt werden, daß sowohl die Hippuriten wie auch deren Begleitfauna oberkretazisches Alter beweisen. Aufgrund der Hippuriten (siehe oben) ist eine Altersstellung im Senon (Santon-Campan) anzunehmen.

Die Fauna der Kreidekalke NE Anarak

Toucasia carinata Matheron
Abb. 4

1934 *Toucasia carinata* Kutassy, S. 102–103 mit ausführlicher Synonymie.

Es liegen ein Schalenexemplar und ein Steinkern der großen Klappe eines sehr scharf gekielten Requieniden vor. Das Schalenexemplar ist in der Wirbelregion beschädigt. Es stimmt in Form, Skulptur und Größe weitgehend zu einem vorzüglich erhaltenen Schalenexemplar aus Orgon, Frankreich, in der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien.

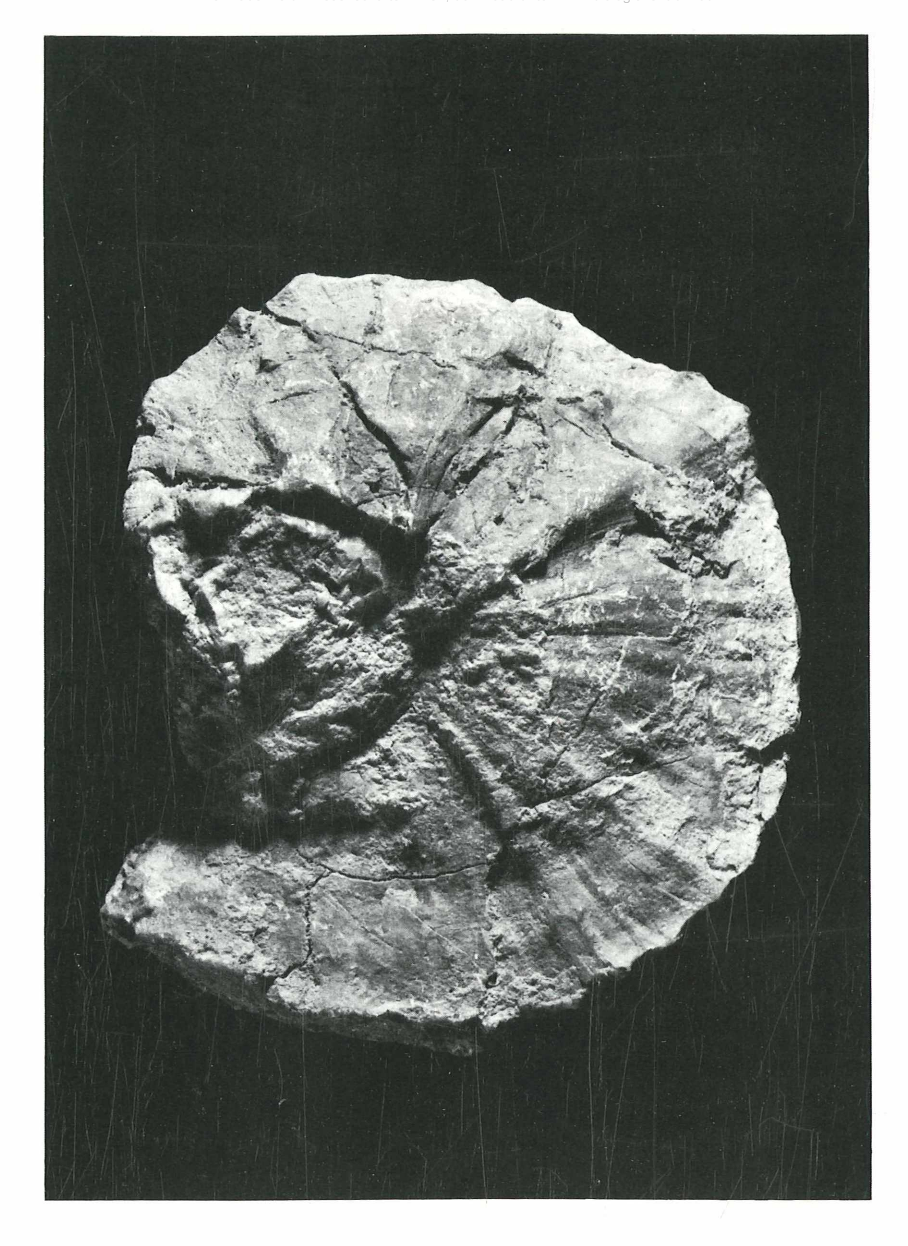


Abb. 4. *Toucasia carinata* MATHERON, Unterkreide, Apt, NE Anarak, nat. Gr.

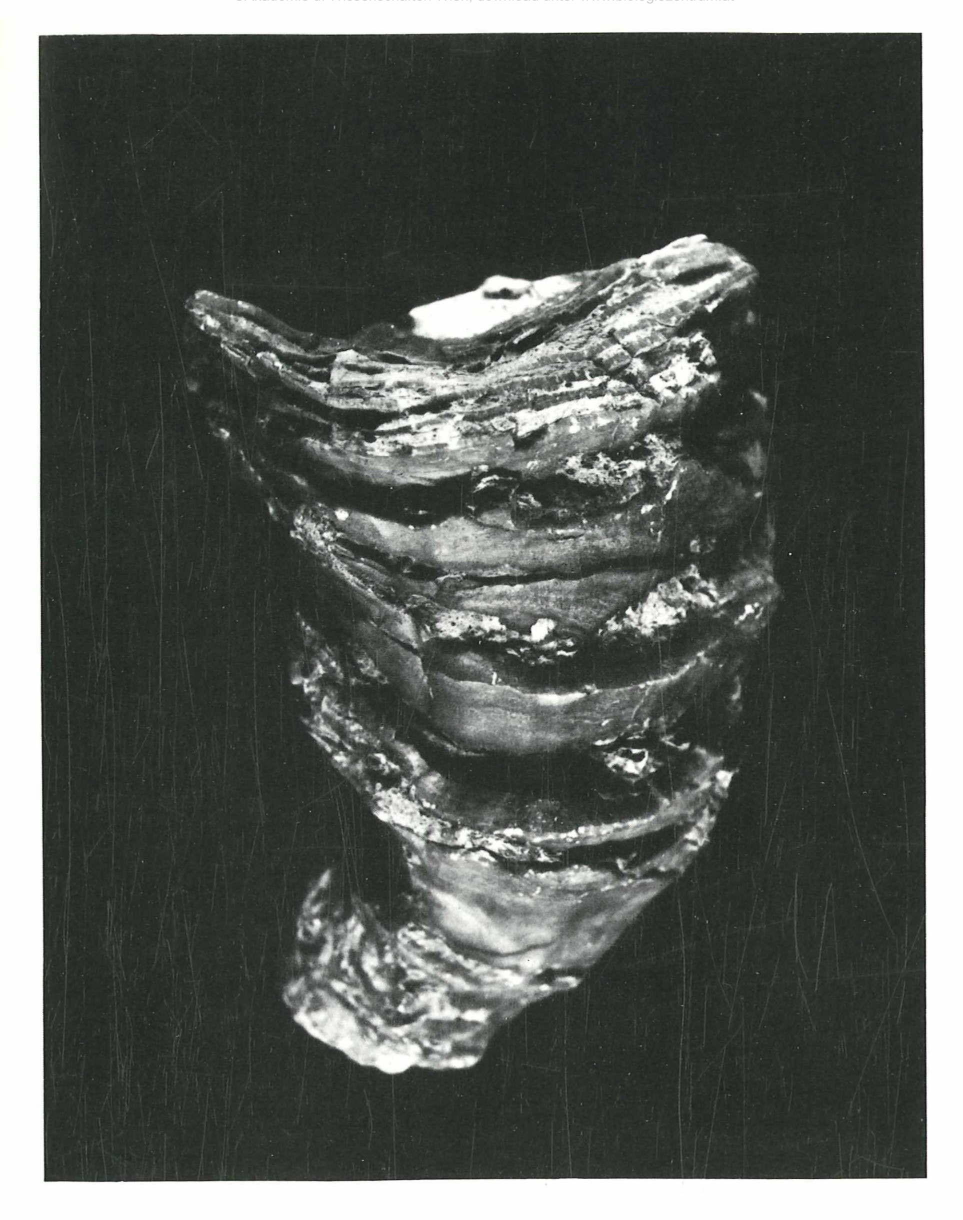


Abb. 5. *Praeradiolites* sp. ex gr. *Pr. cylindraceus* DES MOULINS, Unterkreide, Apt, NE Anarak, nat. Gr.

Die Bestimmung wird vor allem durch diesen Vergleich weitgehend gestützt. Der Durchmesser des Schalenexemplares beträgt 98 mm. Die stratigraphische Verbreitung dieser Art wird bei KUTASSY (1934) mit Barrême bis Apt angegeben.

Praeradiolites sp.
ex gr. *Pr. cylindraceus* DES MOULINS
Abb. 5–6

Unter dem Material befinden sich vier Exemplare eines mittelgroßen Radiolitiden. Sie sind gekennzeichnet durch eine charakteristische grobe Skulptur aus ineinander gesteckten Düten, wie dies für die Gattung *Praeradiolites* als bezeichnend angeführt wird (u. a. DECHASEAUX, 1969, S. 808). Mit der Abbildung von *Pr. cylindraceus* bei TOUCAS (1907, Taf. VII, Fig. 3–7) besteht einige Ähnlichkeit hinsichtlich der Außenskulptur und Größe. Von einer Übereinstimmung darf jedoch nicht gesprochen werden. Im Querschnitt zeigt sich ein ausgeprägter Ligamentpfeiler von Keulenform (Abb. 6). Der Querschnitt ist subtriangulär, wobei die Siphonalzonen an der Basis, der Ligamentpfeiler etwas rechts von der Spitze liegen.

Die Bestimmung dieses Rudisten, der für das Profil von Anarak als kennzeichnend gelten kann, erwies sich als unerwartet schwierig. Während die Zugehörigkeit zu *Praeradiolites* zunächst gesichert erschien, ergaben sich aus der stratigraphischen Stellung der Fundschichten (siehe unten, Abb. 7) beträchtliche Schwierigkeiten, die dazu Anlaß gaben, mehrere mikropaläontologische Spezialisten zu konsultieren. Die Gattung *Praeradiolites* kommt nach Angaben der Literatur vom Alb bis in das Maastricht vor (zuletzt DECHASEAUX, 1969, S. 808). Die Schichten von Anarak erwiesen sich aber eindeutig als älter! Auch sind die älteren Praeradioliten der Literatur stets kleiner als jene von Anarak. Ferner bildet der stark entwickelte Ligamentpfeiler ein Hindernis. Dieser ist bei den vorliegenden Stücken bei Schnitten durch den ältesten Teil der Schale noch sehr klein und vergrößert sich während der Ontogenese. Hätte man nur junge Individuen zur Verfügung, so würde sich hinsichtlich dieses Merkmales ein anderes Bild ergeben. Die Ausbildung eines großen Ligamentpfeilers wäre nach TOUCAS (1907) als primitives Merkmal zu deuten und könnte mit einem unterkretazischen Alter gut im Einklang stehen (TOUCAS, 1907, S. 15: „. . . la disparition de l'arète ligamentaire est un charactère essentiel de l'évolution, commun à plusieures groupes de Radiolitidés . “). Diese Radiolitiden werden daher als primitive Vertreter der Gattung *Praeradiolites* gedeutet, denen vielleicht einmal eine gesonderte taxonomische Stellung zuerkannt wird. In dieser vorwiegend stratigraphischen Studie wird diese systematische Frage noch offen gelassen.



Abb. 6. *Praeradiolites* sp. ex gr. *Pr. cylindraceus* DES MOULINS, Querschnitt unter der Deckelregion. Unterkreide, Apt, NE Anarak, nat. Gr.

Wie unten gezeigt wird, ist die stratigraphische Stellung der Kreidekalke von Anarak mit Orbitolinen im Apt anzusetzen. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, daß DOUVILLÉ bereits früher einen *Praeradiolites gilgitensis* mit kräftigem Ligamentpfeiler aus Orbitolinenkalken des Pamir beschrieben hat und auf den unterkretazischen Habitus verschiedener Elemente der Begleitfauna hinwies (DOUVILLÉ, 1926, S. 356: „ . . les *Praeradiolites* semblent apparaître dans cette region un plus tôt qu'en Europe."). Vielleicht zeichnen sich im frühen Auftreten dieser Rudisten in der östlichen Tethys paläoklimatische Besonderheiten, wie höhere Wassertemperatur, ab. Der Unterschied zu den Verhältnissen in der europäischen Kreide könnte damit eine Erklärung finden.

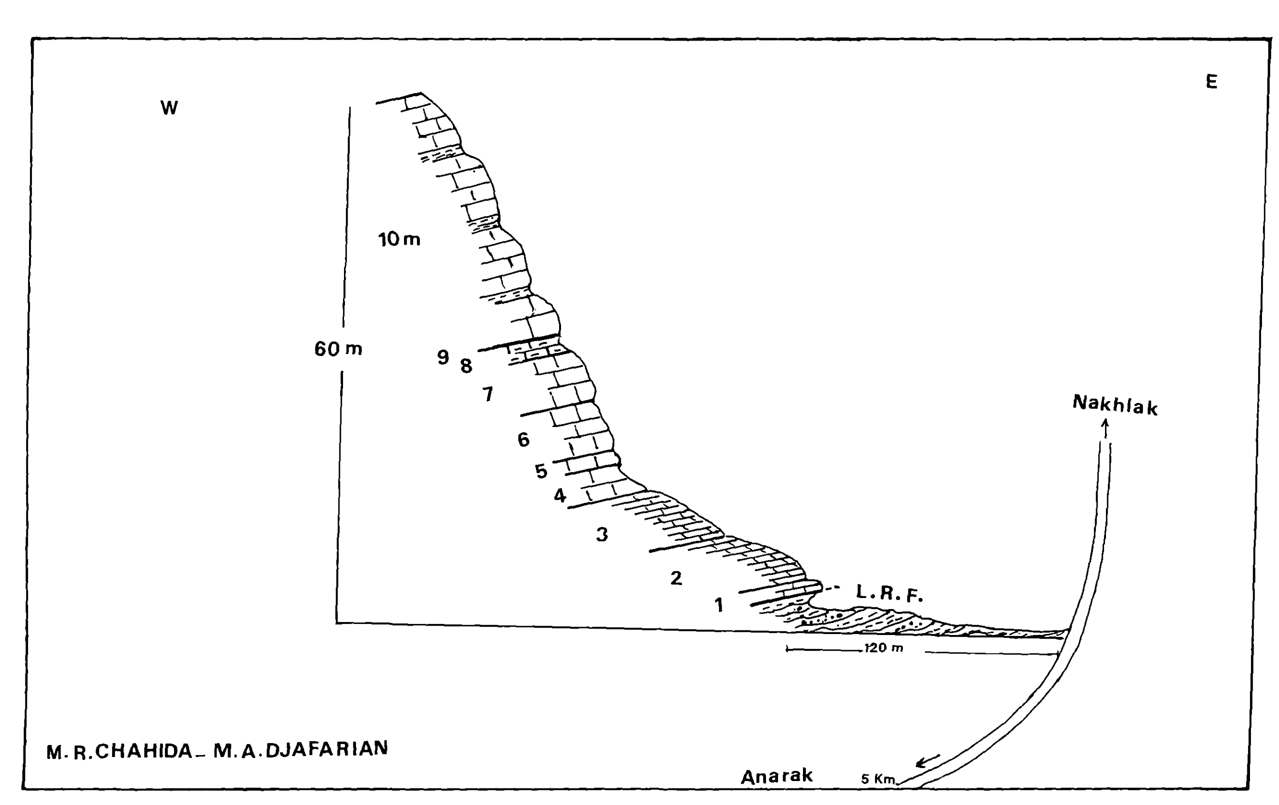
Im Anhang sei hier noch das Vorkommen eines weiteren, größeren Radiolitiden erwähnt, der keiner Gattung mit Sicherheit zugeordnet werden konnte. Er ist durch eine stark konvexe Oberklappe, das Vorhandensein eines Ligamentpfeilers und mittlere Dimensionen ausgezeichnet (Durchmesser 90 mm, Höhe ca. 120 mm).

Caprinide indet. (cf. *Praecaprina* sp.)

Ein Caprinide mit schlanker Unterklappe, gestreckter Form und glatter Schale wird mit *Praecaprina* verglichen. Als Element des Urgonien würde sie gut dem Charakter dieser Fauna entsprechen.

Außer den Rudisten enthält die Fauna von Anarak auch zahlreiche Korallen, unter denen aus der Aufsammlung *Leptoria* erkannt werden konnte. Sie liefern keine Hinweise auf die stratigraphische Stellung.

Die stratigraphische Stellung der Kreidekalke von Anarak bedarf aus Gründen, die schon bei Beschreibung der Rudisten angedeutet wurden, einer näheren Erörterung. Während unter den Großfossilien *Toucasia carinata* eindeutig auf unterkretazisches Alter weist, schienen die relativ großen Präradioliten dem zu widersprechen. Es war die Frage zu untersuchen, ob der auf Abb. 7 dargestellte Schichtkomplex stratigraphisch einheitlich ist oder einen komplizierten Aufbau, mit einem unter- und oberkretazischen Anteil, aufweist. Im ganzen Profil treten immer wieder Orbitolinen auf. Sehr zahlreiche Orbitolinen wurden von einem der Verfasser (CHAHIDA) untersucht und auch Prof. PAPP (Wien) zur Begutachtung vorgelegt. Es wurden viele Schliffe angefertigt und auch solche Individuen untersucht, die unmittelbar mit der Matrix an den Rudisten klebten. Leider gelang es trotz vieler Bemühungen nicht, den Nepiont megalosphärischer Individuen sichtbar zu machen. PAPP äußert sich zu den Orbitolinen wie folgt: „Kleine, relativ flache Formen unter 4 mm Durchmesser, deren Unterseite nur wenig eingedellt ist. An den Radiolitiden wurden zahlreiche Exemplare beobachtet, die allgemein als *Orbitolina lenticularis* (BLUMENBACH) bezeichnet werden. Das Massenvorkommen derartiger kleiner Orbitolinen spricht im allgemeinen für eine Einstufung in die Unterkreide (Aptien), wobei ein jüngeres Alter nicht mit Sicherheit auszuschließen, aber eine Einstufung in das Cenoman unwahrscheinlich ist." – Schlämmbares Material konnte nur aus Kalkmergeln im Hangschutt dieses Profiles gewonnen werden. Es ist nicht genau einem Schichtglied des Profiles (Abb. 7) zuzuordnen. Die Mikrofaunen sind aber trotzdem für die Einstufung des ganzen Komplexes wertvoll. Die Proben enthielten neben Orbitolinen, Kleinforaminiferen und Ostrakoden. Eine Auslese leider ungünstig erhaltener Ostrakoden begutachtete Dr. A. LIEBAU (Tübingen). Mit Vorbehalt, wegen des Erhaltungszustandes, gelangte er zu einer Reihe von Bestimmungen: „Eine völlig analoge Ostrakodenfauna liegt mir aus dem oberen Apt von Montsech in Nordspanien vor." Er spricht sich mit Vorbehalt für unterkretazisches Alter aus und verweist auf das Fehlen aller jüngeren Leitformen. Ein weiteres, offenbar besseres Material lag Dr. H. J. OERTLI (Elf-Aquitaine, Pau) vor. Er äußerte sich sehr konkret: „Es handelt sich eindeutig um Apt (möglicherweise Ober-Apt). Keine Anzeichen von Umlagerung, kein Cenoman-Ostrakode." J. P. BECKMANN (E.T.H. Zürich) gelangte nach einer provisorischen Durchsicht der Orbitolinen und Kleinforaminiferen zu einer Altersstellung im Apt. – Sicherlich würde eine weitere detaillierte Bearbeitung des Profiles bei Anarak weitere stratigraphische Anhaltspunkte ergeben. Man darf aber aufgrund so vieler unabhängiger und doch übereinstimmender Befunde schon jetzt zusammenfassen, daß der Schichtkomplex von Anarak (Abb. 7) in das Aptien zu stellen ist.



W
E
10 m
60 m
9
8
7
6
5
4
3
2
1
L.R.F.
120 m
Nakhlak
Anarak
5 Km
M. R. CHAHIDA – M. A. DJAFARIAN

Literatur

DAVOUDZADEH, M., & SEYED-EMAMI, K., 1972: Stratigraphy and Paleontology of the Triassic Nakhlak Group, Anarak Region, Central Iran. – Geol. Surv. Iran, Rep. *28*, 5–28, 8 Abb., Teheran.

DECHASEAUX, C., & A. H. COOGAN, 1969: Hippuritacea. Systematic descriptions. pp. 776–817, in: R. C. MOORE, Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, vol. 2, Mollusca 6, Bivalvia, Kansas.

DOUVILLÉ, H., 1890–1895: Études sur les Rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites. – Mém. Soc. Géol. France, *6*, pp. 1–236, 71 Figs., 34 pls., Paris.

DOUVILLÉ, H., 1926: Fossiles recueillis par Hayden dans le Kashmir en 1906 et les Pamirs en 1914; leur description. – Records Geol. Surv. India, *58*, pp. 349–357, Calcutta.

GRUBIĆ, A., 1962: Résultats de nouvelles études de l'espèce *Hippurites vredenburgi* KÜHN 1932 d'Iran et de Yougoslavie. – Vesnik, Geol. Ser. A, *20*, pp. 121–144, 19 Abb., Beograd.

KÜHN, O., 1932: Rudistae from Eastern Persia. – Rec. Geol. Surv. India, *66*, 141–179, 4 Abb., Taf. 1–2, Calcutta.

KÜHN, O., 1932: Rudistae. Fossilium Catalogus. – Pars *54*, 1–200, Berlin.

KÜHN, O., & KÜMEL, F., 1940: Oberkreide aus Kurdistan. – N. Jb. Min. Geol. Paläont. Beil. Bd. *84*, Abt. B, 75–89, 2 Abb., 1 Taf.

KUTASSY, A., 1934: Pachyodonta mesozoica (Rudistis esclusis). – Foss. Catalogus, I: Animalia, *68*, pp. 1–202, 's Gravenhage.

Abb. 7. Profil durch die Kreidekalke NE Anarak, etwa zwischen 1590 und 1650 m Seehöhe gelegen.

(10) 34 m mächtige mergelige Kalkfolge, undeutlich geschichtet, reich an *Praeradiolites* und Orbitolinen.
(9) 0,5 m mergeliges, grün bis grüngelbes Kalkband.
(8) 0,5 m mergeliges Kalkband.
(7) 7 m Kalke, grau, undeutlich geschichtet und knollig mit großen *Ostrea* und reich an Orbitolinen.
(6) 7 m mächtige Kalkbank, ungeschichtet, knollig mit *Praeradiolites*, *Toucasia*, weniger Orbitolinen.
(5) 2 m Lumachellenkalk (*Ostrea*-Schalen).
(4) 4 m mächtiger, dünnschichtiger Mergelkalk, voll von Schalenresten von *Ostrea*.
(3) 7 m grauer Rudistenkalk (vier Kalklagen mit mergeligen Zwischenlagen). Sehr fossilreich mit *Praeradiolites*, *Ostrea*, Bohrmuscheln und anderen Bivalven sowie Orbitolinen. Randnahe Fazies („Riff-Fazies").
(2) 7 m mergelige Orbitolinenkalke von grauer bis graubrauner Farbe, korallenführend.
(1) 0,5 m weißer Orbitolinenkalk.

LUPU, D., 1976: Contribution à la paléontologie du Jurassique terminal et Crétacée des Carpates. – Mém. Inst. Géol. Géoph. *24*, 1-151, 25 Abb., Taf. 1–46, Bucarest.

MEHRNUSCH, M., 1973: Eine Orbitolinoiden-Fauna aus der Unterkreide von Esfahan (Zentral-Iran). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1973/6, 374–382, 14 Abb., Stuttgart.

NAŻÉMI, F., & A. GRUBIĆ, 1959: Note préliminaire sur Crétacé à Rudistes de l'Anti-Alborz (Elbourz) occidental (E et SE de Teheran, Iran). – Bull. Soc. Géol. France (sér. 7), *1*, pp. 944–953, Paris.

POLSAK, A., 1967: Macrofaune cretacée de l'Istrie Méridionale. – Palaentologia Jugoslavica, *8*, Zagreb.

SEYED-EMAMI, K., BRANTS, A., & BOZORGNIA, F., 1971: Stratigraphy of the Cretaceous rocks Southeast of Esfahan. – Rep. Geol. Surv. Iran, *20*, 5–40, 7 Abb., Taf. 5, Teheran.

TOUCAS, A., 1907: Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. – Mém. Soc. Géol. France, *36*, 5–132, 80 Abb., Taf. 1–24, Paris.

VREDENBURG, E. W., 1909: Note on a Hippurite-Bearing Limestone in Seistan and on the Geology of the Adjoining Region. – Rec. Geol. Surv. India, *38*, pp. 216–229, 2 figs., 4 pls., Calcutta.